Dugesiana, 5(1):11-22, 1998.

ANALISIS PRELIMINAR SOBRE LA COMPOSICION DE LOS ESCARABAJOS NECROFILOS (COLEOPTERA: SILPHIDAE Y SCARABAEIDAE) PRESENTES EN DOS BOSQUES DE PINO (UNO DAÑADO POR FUEGO), EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS, SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO, MEXICO.

Luis Eugenio Rivera-Cervantes
y
Edith García-Real

Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad
Universidad de Guadalajara
Avenida Independencia Nacional 151
Autlán, Jalisco 48900
MEXICO

RESUMEN

Se analizó la composición de los escarabajos necrófilos de las familias Silphidae y Scarabaeidae en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, durante un año de colectas mensuales, empleando necrotrampas permanentes NTP-80 en dos sitios con bosque de pino: uno dañado por un incendio de copa en 1983 a 2,000 msnm y otro no dañado a 2,100 msnm. Se colectó un total de 2,157 individuos de los que 1,047 pertenecieron a la familia Silphidae (48.5 %) y 1,110 a la familia Scarabaeidae (51.5%). La familia Silphidae estuvo constituida por tres especies: *Nicrophorus mexicanus* Matthews, *N. olidus* Matthews y *Oxelytrum discicolle* (Brullé) . La familia Scarabaeidae estuvo representada por cinco especies: *Onthophagus chevrolati chevrolati* Harold, Onthophagus sp., *Canthidium* sp. nov., *Copris armatus* Harold y *Oniticellus rhinocerulus* (Bates). La mayor abundancia de sílfidos se presentó en el mes de mayo con 193 individuos colectados y la menor tasa de captura en el mes de marzo con sólo 15 individuos. La mayor abundancia de escarabeidos se obtuvo en el mes de julio con 435 individuos y la menor abundancia en el mes de abril con cero individuos. El bosque de pino no quemado presentó la mayor abundancia con 868 sílfidos y 740 escarabeidos, mientras que en el bosque de pino quemado se capturó a 179 sílfidos y 370 escarabeidos. De manera general se observó que en el bosque de pino quemado la tasa de captura de sílfidos siempre fue menor a través de los meses de colecta. En cambio los escarabeidos presentaron una mayor abundancia en el bosque de pino quemado durante los meses de septiembre y octubre. La especie de sílfido más importante (y también más abundante) en los dos sitios de colecta fue *N. mexicanus*, ya que se encontró activa durante todo el año. En el caso de la familia Scarabaeidae *Onthophagus* sp. y *Canthidium* sp. nov., presentaron una mayor abundancia en el bosque de pino quemado, lo que podría sugerir que se traten de especies indicadoras de perturbación.

ABSTRACT

The composition of necrophagous beetles (Silphidae and Scarabaeidae) from the Las Joyas Scientific Station, Sierra de Manantlan, was analyzed. Samples were taken monthly for a year using permanent carriontraps NTP-80 in two sites dominated by pine forest, one at 2,000 meters above sea level damaged by a crown fire in 1983 and the second, unharmed, at an altitude of 2,100. A total of 2,157 individuals were caught of which 1,047 (48.5%) were Silphidae and 1,110

(51.5%) were Scarabaeidae. Those from the Silphidae family belonged to three species: *Nicrophorus mexicanus* Mathews, *N. olidus* Mathews and *Oxelytrum discicolle* Matthews, while the Scarabaeidae were represented by five species: *Onthophagus chevrolati chevrolati* Harold, *Onthophagus* sp., *Canthidium* sp. nov., *Copris armatus* Harold and *Oniticellus rhinocerulus* (Bates). The Silphidae were more abundant in May, whith 193 specimens collected contrasting with that of March, with only 15. Scarabaiedae beetles were more abundant in July with 435, while none were present in April. The unburned pine forest plot showed a higher abundance than that affected by fire (868 silphids and 740 scarabeidae vs 179 and 370, respectively). Capture of silphids was less consistent and abundant in burned forest, whereas scarabeid beetles were more abundant in this site during the months of September and October. *N. mexicanus* was the most important and abundant silphid in both sites, and was active throughout the year. *Ontophagus* sp., and *Canthidium* sp. nov., were the most abundant scarabeid beetles in burned forest, suggesting that these could be consideres as indicator species.

En México los incendios forestales son un serio problema para la fauna silvestre tanto en los ecosistemas tropicales como templados, y al igual que en otros países, este problema se agudiza cada año durante la época de estiaje, debido principalmente a la quema de terrenos agrícolas por parte de los campesinos. En la Sierra Madre Occidental el fuego es una perturbación común (Fule y Covington, 1994). Los últimos datos publicados señalan que los incendios se incrementaron de 6,044 en 1983 a 10,942 en 1988, cubriendo un área superior a las 518,000 ha, la mayor parte de ellos causados por el hombre (González-Cabán y Sandberg, 1989). Datos similares se presentan en Japón en donde se registran anualmente un promedio de 5,000 incendios forestales, de los cuales, el 99.9% son debidos a la acción humana (Nakagoshi *et al.*, 1987). La frecuencia de estos incendios es mayor durante la estación con la más baja precipitación y humedad relativa (Takahashi, 1982). Esto nos indica que los seres humanos representan un factor ecológico que genera nuevos regímenes de perturbación, acrecienta los efectos de las perturbaciones naturales, contribuyendo substancialmente a la modificación de los paisajes (Jardel, 1991).

Aunque el papel general de las perturbaciones ecológicas ha recibido una gran atención en los últimos años (Lugo, 1988; Turner y Bratton, 1987), en México son muy escasos o nulos los estudios que evalúan el efecto de los incendios forestales sobre la fauna silvestre. Estos estudios son muy importantes debido a que la dinámica de los ambientes heterogéneos (como los bosques) ha sido hasta hace poco, enormemente ignorada por las ciencias ecológicas (Risser *et al.*, 1984), por lo que conocer el funcionamiento de los ecosistemas, son la base para un manejo racional y lograr una óptima conservación de los recursos naturales (Jardel, 1991).

El fuego tiene un efecto dramático y significativo sobre muchas de las propiedades de los ecosistemas, incluyendo la diversidad de especies. Para comprender los efectos del fuego sobre la diversidad biológica de un paisaje es preciso entender los patrones que regulan la sucesión de la vegetación, a la cual está estrechamente ligada la fauna silvestre (Huston, 1994). Los estudios realizados en Norteamérica señalan que los hábitats que son frecuentemente modificados por el fuego pueden ejercer una fuerte selección para unas pocas especies de animales de amplio poder de adaptación, sobre muchas otras especies que están adaptadas a nichos más específicos y que por lo tanto requieren de una mayor estabilidad y persistencia (McArthur *et al.*, 1962; Catling y Newsome, 1981).

En cuanto el efecto del fuego en comunidades de insectos se ha observado una disminución en número y tipo de individuos que habitan en la hojarasca y en el suelo, como son coleópteros, lepidópteros y dípteros. La mayoría de los coleópteros decrecen como resultado de los incendios forestales, pero en menor cantidad que en los incendios de praderas y pastizales, debido aparentemente a que las temperaturas son más bajas en estos últimos que en los bosques (Chandler *et al.*, 1983). Estos resultados contrastan con los obtenidos por Muona y Rutanen (1994) quienes al evaluar el impacto a corto plazo del fuego sobre la fauna de coleópteros en bosques de coníferas boreales, encontraron que el número de individuos y de especies se incrementaba después de un incendio. Sin embargo, el fuego también se ha utilizado para modificar los hábitats de insectos por los entomólogos agrícolas, sobre todo de aquellas especies que requieren ser controladas como la mosca tsetse, *Glossina* spp., o el pulgón del peral, *Chermes piceae* Ratzeburg, así como para inhibir las malezas que pueden cubrir la vegetación de la cual se alimentan algunas especies raras de mariposas como *Lycaeides melissa samuelis* Nabokov (Miller, 1979).

Ante la necesidad de conocer la composición, riqueza y abundancia de poblaciones de animales, a un corto y largo plazo, el evaluar el posible efecto del fuego sobre la composición y abundancia de especies y generar información aplicable a los planes de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, realizamos este estudio hace ocho años (1990-1991), con la intención de poder comparar los resultados obtenidos con los que actualmente se están recabando en los mismos sitios de colecta y que desde entonces ha tenido una protección efectiva (ningún incendio y libre de ganado). Las dos familias de coleópteros previamente señaladas se escogieron tomando en cuenta la facilidad de su colecta, su relativa facilidad de identificación taxonómica (Halffter *et al.*, 1995; Ratcliffe, 1996), y por ser grupos muy sensibles a las perturbaciones ocasionadas por el hombre, siendo consideradas por Favila y Halffter (1997) como buenos grupos indicadores (especialmente Scarabaeidae).

ZONA DE ESTUDIO

Los muestreos se realizaron dentro de la Estación Científica Las Joyas, la cual se ubica a los 19° 35' 42'' y 19° 37' 40'' de Latitud Norte y 104° 15' 21'' y 104° 17' 40'' de Longitud Oeste. Cuenta con una extensión de 1,245 ha en el centro-oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, al suroeste del Estado de Jalisco. Presenta un gradiente altitudinal de los 1,540 m a los 2,240 m. Presenta un clima templado subhúmedo C (w2) (w) (i')g (según Koeppen, modificado por García, 1972). La temperatura promedio anual es de 15.4°C y la precipitación promedio de 1700 mm. Dentro de la estación se presentan cinco tipos de vegetación: bosque de pino (54.2%), bosque mesófilo de montaña (24.6%), bosque de pino-encino (4.2%), bosque de galería (1.4%) y vegetación secundaria (15.6%).

MATERIAL Y METODOS

Los muestreos se realizaron de junio de 1990 a julio de 1991, empleando necrotrampas permanentes NTP-80 (Morón y Terrón, 1984), en dos bosques de pino: un bosque de pino a 2,100 m de altitud y un bosque de pino quemado por un incendio de copa (ocurrido en 1983, afectando un área de 40 ha.) a 2,000 m de altitud (Anaya, 1989). En este último el área se encontraba formada por el renuevo de árboles de las especies *Pinus douglasiana* Martínez, *Arbutus xalapensis* Humboldt, Bonpland y Kunt y *Ternstroemia pringlei* DeCandolle. Los pinos tenían en promedio de 1.10 a 1.80 m de altitud. En cada sitio se colocaba una necrotrampa cebada con calamar y una mezcla de agua saturada de sal con jabón

como líquido conservador-fijador. Cada mes se revisaba y se recogía el material colectado, posteriormente se colocaba cebo nuevo y líquido fijador. Posteriormente en el laboratorio se procedió a separar, cuantificar, montar y determinar las especies colectadas. Todo el material colectado se encuentra depositado en la colección entomológica del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (Autlán, Jalisco).

Debido a que este tipo de trampa captura volúmenes altos de insectos necrófilos ya que actúa con un efecto de embudo, y además, por tratarse de un área protegida, se determinó emplear solamente una necrotrampa por sitio de colecta. Sin embargo, los resultados arrojan diferencias importantes entre los sitios de muestreo.

RESULTADOS

Los 2,157 especímenes colectados de las familias Silphidae y Scarabaeidae están representados por siete géneros y nueve especies que a continuación se enlistan:

I. Silphidae
- *Nicrophorus mexicanus* Matthews
- *Nicrophorus olidus* Matthews
- *Oxelytrum discicolle* (Brullé)

II. Scarabaeidae
- *Copris armatus* Harold
- *Oniticellus rhinocerulus* (Bates)
- *Onthophagus chevrolati chevrolati* Harold
- *Onthophagus sp.*
- *Canthidium sp. nov.*

De los especímenes colectados 1,047 pertenecen a la familia Silphidae y 1,110 a la familia Scarabaeidae. La mayor abundancia de la familia Silphidae se encontró en el bosque de pino no quemado con 868 individuos colectados que constituyen el 83 % de la colecta, mientras que en el bosque de pino quemado sólo se capturó a 179 individuos que constituyeron el 17% (Cuadro 1). La familia Scarabaeidae también fue más abundante en el bosque de pino no quemado donde se colectó un total de 740 escarabajos que constituyeron el 66.7%, el restante 33.3% (370 individuos) se colectó en el bosque de pino quemado (Cuadro 2).

La fenología presentada por las especies de sílfidos y escarabeidos varió en los dos sitios de colecta. De las especies de sílfidos *Nicrophorus mexicanus* fue la especie dominante entre los necrófilos. Se colectó a lo largo de todo el año de muestreo, presentando las mayores tasas de captura de mayo a agosto en el bosque de pino no quemado (Cuadro 3), mientras que en el bosque de pino quemado (Cuadro 4) la mayor abundancia se presentó en el mes de septiembre. *N. olidus* siempre se capturó en menores cantidades que *N. mexicanus*, presentando su mayor pico de abundancia en mayo en el bosque de pino no quemado (Cuadro 3) y en junio en el bosque quemado (Cuadro 4). *Oxelytrum discicolle* fue la especie menos abundante, colectandose unicamente en el mes de mayo dentro del bosque de pino no quemado, coincidiendo con el período de mayor calor en el área de estudio, y en el mes de julio en el bosque quemado (Cuadro 4).

Cuadro 1. Total de especímenes de la familia Silphidae capturados con necrotrampas NTP-80, en dos bosques de pino de la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco.

HABITAT	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL
Bosque no quemado	107	127	79	45	42	32	24	35	13	34	172	158	868
Bosque quemado	12	33	59	8	4	1	6	6	2	2	21	25	179
TOTAL	119	160	138	53	46	33	30	41	15	36	193	183	1047

Cuadro 2. Total de especímenes de la familia Scarabaeidae capturados con necrotrampas NTP-80, en dos bosques de pino de la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco.

HABITAT	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL
Bosque no quemado	354	135			37		7	1	0	0	3		
Bosque quemado	81	94			6	0	0	0	0	0	0	14	
TOTAL	435	229			43	33	7	1	0	0	3	99	

Cuadro 3. Fenología de las especies de Silphidae y Scarabaeidae capturadas con necrotrampas NTP-80 en un bosque de pino no quemado de la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco.

ESPECIE	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL
Nicrophorus mexicanus	107	124	78	44	39	32	24	35	13	33	124	121	774
Nicrophorus olidus		3	1	1	3					1	45	37	91
Oxelytrum discicolle											3		3
Copris armatus	32	40	4	4	1							1	82
Oniticellus rhinocerulus	205	55	25	9	4							16	314
Onthophagus c. chevrolati	106	23	1		26	33	7	1			3	67	267
Onthophagus sp.	9	14	24	7	5							1	60
Canthidium sp. nov.	2	3	1	10	1								17
ESPECIES POR MES	6	7	7	6	7	2	2	2	1	2	4	6	

Las especies de Scarabaeidae capturadas en los dos sitios de colecta presentaron de forma general un mismo patrón estacional, con las mayores tasas de captura al inicio del período de lluvias que abarca de junio a septiembre. En el bosque de pino no quemado las especies más abundantes fueron *Oniticellus rhinocerulus* con 314 especímenes capturados que constituyeron el 42.4% del total de los escarabeidos en este tipo de bosque, seguidos por *Onthophagus chevrolati chevrolati* con 267 especímenes (36%) y *Copris armatus* con 82 especímenes que representaron el 11%, mientras que la especie menos abundante fue *Canthidium* sp. nov. que constituyó el 2.3% (Cuadro 3). En el bosque de pino quemado la mayor abundancia correspondió a *Onthophagus* sp., con 275 especímenes capturados que representaron el 74.3%

del total de los escarabeidos en este sitio de colecta, seguido por *Copris armatus* con 52 especímenes (14%), mientras que *Canthidium* sp. nov., con 31 especímenes representaron el 8.4%. *Onthophagus chevrolati chevrolati fue* la especie menos abundante, constituyó sólo el 0.3% (Cuadro 4). Es importante hacer notar que *Onthophagus* sp. y *Canthidium* sp. nov., presentaron una mayor abundancia en el bosque de pino quemado con 275 y 31 ejemplares respectivamente, mientras que en el bosque de pino no quemado sólo se capturaron 60 y 17 especímenes respectivamente (Cuadros 3 y 4).

DISCUSION

Al analizar la abundancia presentada por las familias Silphidae y Scarabaeidae observamos que estas son muy similares entre sí (Silphidae 48.5%, Scarabaeidae 51.5%), a diferencia de lo encontrado por Terrón y colaboradores (1991) quienes encontraron que en un bosque de pino-encino en la "Michilia", Durango, los Scarabaeidae constituyeron el 81% del total de la coleopterofauna necrófila capturada; sin embargo, estas diferencias pueden deberse al hecho de que en esta localidad los *Aphodius* fueron muy abundantes, a diferencia de la Estación Científica Las Joyas, en donde no se capturó ningún *Aphodius*.

Al comparar nuestros resultados obtenidos en los dos tipos de bosques de pino con los obtenidos por Terrón y colaboradores (1991), observamos que sólo en el bosque de pino quemado los Scarabeidae fueron más abundantes que los Silphidae. Esto podria deberse a la gran abundancia presentada por *Onthophagus* sp., y a la disminución en abundancia que presentaron los sílfidos en este tipo de bosque. Por otra parte la mayor cobertura árborea presente dentro del bosque de pino no quemado a diferencia del bosque de pino quemado que sólo estaba constituido por árboles jóvenes de unos 3 a 5 cm de diámetro, posiblemente permitió una mayor protección a los escarabajos que en él habitan, de los efectos de las lluvias, del viento y de los cambios drásticos de temperatura, ya que los bosques también sirven para almacenar el calor durante el día y disiparlo más lentamente durante la noche, que en áreas abiertas donde los cambios de temperatura son más marcados y al carecer de una cobertura arborea amplia, sólo permite la presencia de especies más tolerantes a temperaturas extremas, entre otros factores.

Cuadro 4. Fenología de las especies de Silphidae y Scarabaeidae capturadas con necrotrampas NTP-80 en un bosque de pino quemado de la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco.

ESPECIE	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL
Nicrophorus mexicanus	11	30	59	8	3	1	6	6	2	2	18	12	158
Nicrophorus olidus		3			1						3	13	20
Oxelytrum discicolle	1												1
Copris armatus	37	8	3	1	1							2	52
Oniticellus rhinocerulus	3	4	1	2	1								11
Onthophagus c. chevrolati	1												1
Onthophagus sp.	38	81	107	35	3							11	275
Canthidium sp. nov.	2	1	26		1							1	31
ESPECIES POR MES	7	6	5	4	6	1	1	1	1	1	2	5	

Al comparar el total de especímenes capturados en los dos bosques de pino, se observó que el predominio de los sílfidos se mantiene durante la mayor parte del año, excepto entre los meses de julio a octubre cuando son superados por las especies necrófagas facultativas de la familia Scarabaeidae, muy similar a lo reportado por Terrón y colaboradores (1991). Estos datos demuestran la marcada estacionalidad que presentan los Scarabaeidae, en la cual los adultos se encuentran más activos durante el periódo de lluvias de verano (junio a octubre), para posteriormente descender en forma drástica en el invierno y primavera. Resultados similares son registrados por Arellano (1992), Deloya (1992), García-Real (1995), Halffter *et al.* (1995) y Morón y Terrón (1984).

De las especies de la familia Silphidae, *Nicrophorus mexicanus* fue la más abundante (debido a su mayor talla debe representar la mayor biomasa en este estudio), y predominó durante todo el año. Estos datos coinciden con los mencionados por Terrón y colaboradores (1991), en donde *N. mexicanus* fue la especie más importante de los necrófagos estrictos. Esta especie no fue tan abundante en el bosque de pino quemado posiblemente debido a las diferencias microclimáticas que se deben presentar a diferencia del bosque no quemado, además de que por ser una especie que se distribuye principalmente por las zonas boscosas arriba de los 2,000 m de altitud (Peck y Anderson, 1985), parece indicar no adaptarse a zonas con escasa cobertura arborea. La mayor abundancia presentada por esta especie en el mes de septiembre en el bosque de pino quemado es probable se deba a que la vegetación arbustiva se encuentra completamente desarrollada, lo que propicia una mayor área sombreada.

Nicrophorus olidus es una especie endémica de México de amplia distribución, se localiza entre los 300 y 3,000 metros de altitud (Peck y Anderson, 1985). Esta especie siempre se encontró en menor abundancia que *N. mexicanus*. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Navarrete-Heredia (1995) quien en un bosque de encino-pino del Volcán de Tequila, Jalisco a 1,950 m, encontró que *N. olidus* fue ligeramente más abundante que *N. mexicanus*. Sin embargo existe una marcada diferencia entre la abundancia obtenida en la Sierra de Manantlán y el Volcán de Tequila, que puede deberse al hecho de que en esta última localidad sólo se muestreo por seis meses (julio-diciembre).

Oxelytrum discicolle se capturó de forma muy escasa (0.59%) en este estudio. Creemos que su presencia en el área de estudio está restringida a condiciones de temperatura (su captura en el mes de mayo coincide con las temperaturas más altas en el área de estudio), si consideramos que es una especie que sigue el típico patrón de distribución neotropical (Peck y Anderson, 1985).

Un aspecto interesante es el hecho de que el mayor pico estacional observado en los sílfidos de esta región se presentó en el mes de mayo, previo al inicio del período de lluvias, excepto en el bosque de pino quemado que fue en septiembre. Este patrón difiere al presentado por los sílfidos capturados en un bosque de pino-encino de Durango, único sitio estudiado con condiciones similares (altitud, tipo de vegetación, técnica de captura), y en el cual la mayor abundancia se observó entre junio y agosto, y la menor abundancia entre mayo y junio (Terrón *et al.*, 1991). También difiere del patrón encontrado por Navarrete-Heredia (1995) quien encontró la mayor abundancia de sílfidos entre los meses de octubre y noviembre en un bosque de encino-pino del Volcán de Tequila, Jalisco. Estos patrones de abundancia estacional tan diferentes en estas tres localidades sugieren que el estado fenológico de la vegetación y la temperatura, pueden desempeñar un papel importante en la presencia y/o abundancia de este grupo de

escarabajos. Observaciones realizadas en la Estación Científica Las Joyas durante el mes de septiembre, permitió detectar que en el bosque de pino quemado la vegetación secundaria se encontraba en su climax (mayor altitud, mayor cobertura), llegando a rebasar y cubrir a los jóvenes pinos. Sin embargo, el análisis de los resultados de un estudio similar recientemente concluido en la Estación Científica Las Joyas, después de haber transcurrido ocho años, permitirá corroborar o desechar esta observación.

Al comparar las tasas de captura presentadas por los sílfidos en los dos sitios con bosque de pino, observamos que en el bosque de pino quemado siempre se capturó un menor número de individuos respecto al bosque de pino no quemado. Lo mismo se observó para los escarabeidos, sin embargo, en los meses de septiembre y octubre fueron más abundantes en el bosque de pino quemado. Estas diferencias pudieran estar relacionadas con la fenología presentada por *Onthophagus* sp. y *Canthidium* sp. nov., quienes presentaron su mayor abundancia en esos meses. Ambas especies se caracterizan por ser de un tamaño pequeño (3.5 a 4.8 mm) a diferencia de las especies restantes de Scarabeidae y Silphidae que son de talla mayor. Estas dos especies pudieran estar reemplazando a las especies de *Aphodius* que en otras localidades de la Sierra de Manantlán (García-Real, 1995) y del país como en Durango (Terrón *et al.*, 1991) son un grupo muy abundante.

Al analizar la abundancia de las especies de la familia Scarabaeidae encontramos que el bosque de pino no quemado mostró los valores más altos. Las especies más abundantes fueron *Oniticellus rhinocerulus*, *Onthophagus chevrolati chevrolati* y *Copris armatus*, las que tuvieron su mayor abundancia en el período de lluvias entre julio y agosto. En el bosque de pino quemado, las especiesmás abundantes fueron *Onthophagus* sp, *C. armatus* y *Canthidium* sp. nov. De manera general,encontramos que la abundancia es marcadamente menor en este último, con excepción de los meses de septiembre y octubre. Estos resultados nos sugieren que el incendio no necesariamente afectó de manera directa a este grupo de escarabajos, quienes por su comportamiento (al nidificar bajo el suelo) pueden sobrevivir a este tipo de perturbación, ya que el calor del fuego difícilmente penetra más de 10 cm y en la mayor parte de los escarabajos, estos se encuentran a profundidades mayores (Halffter, com. pers). Lo que sí puede modificar la composición y la abundancia de este grupo de escarabajos es la estructura de la vegetación presente y las temperaturas que lleguen a presentarse. Esto se puede observar en los cuadros 3 y 4 donde se observa claramente que la composición es similar entre ambos. Sin embargo, al comparar las especies presentes en ambos bosques observamos una diferencia notoria. Por su abundancia *Onthophagus* sp., parece reemplazar a *O. chevrolati chevrolati* y *Oniticellus rhinocerulus* en el bosque de pino quemado. Estos tipos de reemplazos a través del tiempo o en gradientes altitudinales ya han sido encontrados por Morón y Terrón (1984) y por Halffter y colaboradores (1995).

Al igual que los resultados obtenidos por Terrón y colaboradores (1991), la mayor parte de las especies de Scarabaeidae no presentan actividad entre diciembre y mayo que comprenden los periodos de invierno y primavera. Esto se debe a que en estos periodos las condiciones ambientales les son más adversas, por lo que la mayor parte de las especies de Scarabaeidae se encuentran nidificando, para posteriormente emerger cuando se aproximen o inicien de nuevo las lluvias, que en la mayor parte de nuestro país están restringidas a los meses de junio a octubre (Halffter y Matthews, 1966; Halffter y Edmonds, 1982). La excepción la presentó *Onthophagus chevrolati chevrolati* que sólo estuvo ausente en los meses de octubre, marzo y abril. Esto nos sugiere la posibilidad de que está especie presente dos

generaciones al año, una de junio a agosto, y otra en noviembre-diciembre, así como una mayor tolerancia a las bajas temperaturas. Por otra parte su presencia corrobora lo señalado por Zunino y Halffter (1988) quienes mencionan que *O. chevrolati chevrolati* es una especie característica y muy abundante en el Sistema Volcánico Transversal, que habita en los bosques de pinos, abetos, pino-encino, encinos y en algunos casos en terrenos desmontados no muy alejados a áreas boscosas, aunque en nuestro estudio parece estar más asociada al bosque de pino no quemado.

La mayor abundancia de *Onthophagus* sp. y *Canthidium* sp. nov., en el bosque de pino quemado sugiere la posibilidad de que se traten de especies adaptadas a condiciones de mayor insolación (menor cobertura árborea), temperaturas estremas, etc. Sin embargo también están restringidas a la época de lluvias. Estudios posteriores nos permitirán definir si se les puede considerar como especies indicadoras de perturbación.

CONCLUSIONES

1) Los datos obtenidos nos muestran una marcada diferencia entre la abundancia presentada por la familia Silphidae entre el bosque de pino no quemado y el bosque de pino quemado. Además su presencia constante a lo largo del estudio difiere de la familia Scarabaeidae que mostró una marcada estacionalidad, restringida a la época de lluvias (julio-noviembre).

2) La abundancia presentada por la familia Scarabaeidae entre los dos tipos de bosque de pino, no muestran una marcada diferencia como con los Silphidae, aunque si es notorio que en el bosque de pino no quemado la actividad de las especies es más amplia que en el bosque de pino quemado.

3) Los principales picos de abundancia observados en los Silphidae (mayo y junio) a diferencia de los Scarabaeidae (julio y agosto), parecen estar relacionados a los patrones de lluvias y de temperatura entre estos dos grupos de carroñeros, así como a sus diferentes patrones de distribución que los delimita a tipos de vegetación o altitudes específicos. También pudiera ser un mecanismo para evitar la competencia por un recurso efímero a diferencia de otros tipos de alimentos que son más constantes como son el excremento de la fauna silvestre.

4) La ocurrencia de un mayor número de *Onthophagus* sp., y *Canthidium* sp. nov., en el bosque de pino quemado las podríamos considerar como especies adaptadas a este tipo de vegetación. Sin embargo, para poder considerarlas como especies indicadoras de perturbación se hace necesario el realizar muestreos a través de un gradiente altitudinal, en donde comparemos diferentes tipos de bosques tanto poco o no perturbados versus perturbados. Sólo así podremos determinar con certeza si estas especies están restringidas a este tipo de hábitat, para que puedan ser consideradas indicadoras de perturbación. Sin embargo su mayor presencia en el bosque de pino quemado nos indican que pueden estar influenciadas por las condiciones modificadas del hábitat, que al permitir el establecimiento de una vegetación diferente a la original, y que ahunado a la altitud moderada del sitio de estudio (1900 -2,100 m), hace propicio que puedan ser colonizadas por algunas especies de origen o distribución tropical (*Canthidium* spp., y *Onthophagus* spp.), que al ser más tolerantes a la temperatura, pueden subir altitudes mayores a las que comúnmente se encuentran.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a las biólogas Luz del Carmen Arias y Alicia Pérez por su valioso apoyo durante el trabajo de campo, y al profesor Carlos Palomera García por su corrección al resúmen en ingles. Así mismo agradecemos al Dr. Stwart B. Peck (Colección Nacional de Insectos, Ottawa, Canadá) y al Dr. Gonzalo Halffter (Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz) por su ayuda en la determinación o corroboración de las especies capturadas. Del mismo modo externamos nuestro agradecimiento a los dos árbitros, cuyas críticas y sugerencias permitieron enriquecer el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

Anaya, C.M. 1989. *El fuego en la regeneración del bosque de Pinus-Quercus en la Sierra de Manantlán, Jalisco*. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara. 76 pp. (inédita).

Arellano, G.A. 1992. *Distribución y abundancia de Scarabaeidae y Silphidae (Insecta: Coleoptera) en un transecto altitudinal en el Estado de Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 139 pp.

Catling, P.C. and A.E. Newsome. 1981. Responses of the Australian vertebrate fauna to fire an evolutionary approach. *In*: Gill, A.M., R.H. Groves, and I.R. Noble, Eds. *Fire and Australia Biota*. Australian Academic Sciences. Camberra, pp. 273-310.

Chandler, C., P. Cheney, P. Thomas, L. Trabaud and D. Williams. 1983. *Fire in Forestry. Vol. Fire behavior and effects*. Wiley-Interscience. New York. 450 pp.

Deloya, C. 1992. Necrophilous Scarabaeidae and Trogidae beetles of tropical deciduous forest in Tepexco, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, (52): 1-13 pp.

Favila, M.E. and G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, (72): 1-25 pp.

Fule, P.Z. and W.W. Covington. 1994. Fire-regime disruption and pine-oak forest structure in the Sierra Madre Occidental, Durango, Mexico. *Restoration Ecology*, 2(4): 261-272.

García, E. 1972. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 246 pp.

García-Real, E. 1995. *Abundancia, distribución y estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos y necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae), en un gradiente altitudinal de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México*. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Edo. de México. 129 pp. (inédita).

González-Caban, A. and D.V. Sandberg. 1989. Fire management and research needs in Mexico. *Journal of Forestry*. 87:20-26

Halffter, G. and E.G. Matthews. 1966. The natural history of dung beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana 12-14:* 1-312.

Halffter, G. and W. D. Edmonds. 1982. *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach.* Publicaciones del Instituto de Ecología, México, (10): 176 pp.

Halffter, G., M.E. Favila and L. Arellano. 1995. Spatial distribution of three groups of Coleoptera along an altitudinal transec in the mexican transition zone and its biogeographical implications. *Elytron, 9*: 151- 185.

Huston, M.A. 1994. *Biological Diversity. The coexistence of species on changing landscapes.* Cambridge University Press. Cambridge. 681 pp.

Jardel, J. E. 1991. Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. *Tiempos de Ciencia,* (22): 9-26.

Lugo, A. E. 1988. Estimating reductions in the diversity of tropical forest species [PP 58-70] *In*: E.O. Wilson (Ed.). *Biodiversity.* National Academic Press. Washington.

McArthur, R.H., J.W. McArthur and J. Preer. 1962. On bird species diversity, II. Prediction of bird census from habitat measurements. *American Naturalist, 96:* 167-174.

Miller, W. E. 1979. Fire as an insect management tool. *Bulletin of the Entomological Society of America. 25*(2): 137-140.

Moron, M.A. y R. A. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra de Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* (3): 1-47.

Muona, J. and Y. Rutanen. 1994. The short-term impact of fire on the beetle fauna in boreal coniferous forest. *Annales Zoological Fennici. 31:* 109-121 pp.

Nakagoshi, N., K. Nehira and F. Takahashi. 1987. The role of fire pine forests of Japan. [pp. 91-119] *In*: Trabaud (ed.) *The role of fire in ecological systems.* SPB Academic Publishing. The Netherlands.

Navarrete-Heredia, J.L. 1995. Coleópteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila, incluyendo comentarios generales sobre su biología. *Dugesiana, 2* (2): 11-26.

Peck, S.B. and R.S. Anderson. 1985. Taxonomy, phylogeny and biogeography of the carrion beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae). *Quaestiones Entmologicae, 21* (3): 247-317.

Ratcliffe, B.C. 1996. The carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) of Nebraska. *Bulletin University of Nebraska State Museum. 13*:1-100

Risser, P.G., J.R. Karr and R.T.T. Forman. 1984. Landscape ecology. Directions and approaches. *Illinois Natural History Survey Special Publications. 2. Ill. Natural History Survey Champaign.* 32-41

Takahashi, F. 1982. *Research project in burnt forest at Etajima Island. Researches related to the UNESCO's Man and the Biosphere Programme in Japan 1981-1982.* Tokyo, pp. 25-34.

Terrón, R.A., S. Anduaga y M.A. Morón. 1991. Análisis de la coleopterofauna necrófila de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana* (81): 315-324.

Turner, M.G. and S.P. Bratton. 1987. Fire, grazing, and the landscape heterogeneity of a Georgia barrier island. [pp. 85-101]. *In:* M.G. Turner (Edit.). *Landscape heteroneity and disturbance. Ecological Studies 64.* Springer-Verlag. pp.85-101.

Zunino, M. y G. Halffter. 1988. Análisis taxonómico, ecológico y biogeográfico de un grupo americano de *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Monografía IX. Museo Regionale di Scienze Naturali,* Torino. 211 pp.